

# 简析影响水电站施工安全的因素及其措施

董志强

中国水利水电第七工程局有限公司 四川成都 610213

**摘要:** 水电站作为一种清洁的可再生能源发电设施,在全球范围内得到了广泛应用,然而其建设过程中面临着诸多挑战,尤其是在施工安全方面,确保施工安全不仅是保护工人生命财产的重要举措,也是维护项目顺利进行和社会稳定的关键。本文旨在探讨水电站施工过程中可能遇到的安全问题,分析影响施工安全的主要因素,并提出相应的安全管理措施。

**关键词:** 水电站; 施工安全; 安全措施

## 引言

在当今全球追求可持续发展的背景下,水电站作为清洁、可再生能源的重要来源,扮演着不可或缺的角色,随着技术的进步和需求的增长,越来越多的国家和地区选择投资建设大型水电项目。然而,水电站的建设并非一帆风顺,尤其在其施工阶段,面临着一系列复杂的安全挑战,从高山峡谷到河流平原,从热带雨林到寒冷地带,不同的地理环境和气候条件给施工带来了不同程度的风险。同时,现代工程技术和不断演进的管理实践,也对施工安全提出了更高的要求,如何在保障工人生命安全的前提下,高效推进项目建设,成为摆在工程师和管理者面前的一项重要课题。

### 1 施工安全在水电站建设项目中的核心地位

#### 1.1 施工安全是项目成功的基石

施工安全在水电站建设中占据着不可替代的核心地位,它是确保项目顺利推进和最终成功的关键因素。水电站建设涉及大量的土木工程、机械设备安装和电气系统集成,每个环节都伴随着潜在的安全风险。从基础开挖到大坝浇筑,从设备安装到调试运行,每一个步骤都需要严格的安全管理。只有确保施工过程中的每一个细节都符合安全标准,才能避免因安全事故导致的工程延误、成本增加甚至项目失败。

#### 1.2 施工安全促进工程质量提升

施工安全与工程质量密切相关,良好的安全管理能够有效促进工程质量的提升。在水电站建设中,高质量的工程是确保长期稳定运行的基础。通过严格的材料检验和设备维护,可以确保使用的建筑材料和施工设备始终处于最佳状态,从而为高质量的工程建设提供坚实的物质保障。同时,科学合理的施工技术和工艺选择,以及严格的施工规范执

行,有助于减少施工过程中的误差和缺陷,提高工程的整体质量。此外,施工安全管理制度的完善,能够确保各项工作有序进行,避免因赶工期或忽视安全而导致的质量问题。

## 2 影响水电站施工安全的主要因素

### 2.1 自然条件

水电站施工过程中,自然条件对工程安全构成了复杂而多样的挑战。地质条件是其中最为关键的因素之一,复杂的地形地貌和不稳定的地质结构可能导致滑坡、泥石流等地质灾害的发生,这些灾害不仅威胁到施工现场的安全,还可能破坏已建的基础设施,增加工程风险。不同类型的水电站(如坝式、引水式和混合式)受河流流量的影响各异,但无论是哪种类型,水文条件的变化,特别是河流流量的季节性波动,都给施工带来了不确定性。高水位期可能限制施工活动的开展,特别是在坝式电站中,洪水可能淹没施工区域,迫使工程暂停;而在引水式电站中,高流量可能影响引水隧洞的挖掘和安装。相反,枯水期则可能导致水资源不足,影响施工用水需求,尤其是在混合式电站中,枯水期的低流量可能影响发电效率和施工进度。气候条件同样不容忽视,极端天气事件如暴雨和洪水会对施工进度和质量产生严重影响,尤其是在雨季或洪水频发地区,施工难度显著增加。

### 2.2 技术与设计问题

技术与设计问题是影响水电站施工安全的重要因素,设计方案的合理性直接关系到工程结构的稳定性和施工的可行性。前期的地质勘探和选址对设计具有决定性影响,准确的地质数据能够为设计提供科学依据,确保工程结构适应复杂的地质条件,避免因地质灾害引发的安全隐患。不合理的设计可能导致结构不稳定,增加施工难度和风险,进而影

响整个项目的进展。例如，若忽视了地质条件的复杂性，可能会在易发生滑坡或泥石流区域进行建设，给后续施工带来极大的安全隐患。

### 2.3 管理与组织因素

管理与组织在水电站施工安全中是极为重要的因素，有效的安全管理制度是确保施工安全的基础。缺乏健全的管理制度或执行不到位，将大大增加施工过程中的风险。安全管理的核心在于预防和控制事故的发生，而事故的成因通常包括人的不安全行为、物的不安全状态以及管理的缺失。施工人员的安全意识和技能水平直接影响到操作的规范性和安全性，缺乏必要的安全知识和技能培训可能导致违规操作，成为引发事故的重要因素。不同施工单位之间的沟通协调也是影响施工安全的关键环节，信息传递不畅或协调不当容易引发工作衔接上的问题，甚至造成施工秩序混乱。

### 2.4 设备与工具

设备与工具的状态和质量对水电站施工安全有着直接的影响，使用过时或维护不良的机械设备，不仅会降低施工效率，还会增加发生机械故障和安全事故的概率，机械设备的老化和磨损可能导致操作失控，从而危及施工人员的安全。施工工具和防护装备的质量同样重要，不符合标准的工具和防护装备无法提供足够的保护，使得施工人员在面对潜在危险时处于更加脆弱的地位，过时或维护不良的机械设备会降低效率并增加故障和事故风险，危及人员安全，不合格的施工工具和防护装备则无法提供有效保护，使工人面临更大危险。

### 2.5 人为因素

人为因素是影响水电站施工安全的一个重要因素，施工人员的行为、态度以及心理状态直接决定了施工现场的安全状况。人的不安全行为，如未按照规程操作或忽视安全规定，是导致施工事故的主要原因之一。缺乏安全意识和安全理念的工人，未能严格执行安全规程，可能会在不经意间引发严重的安全事故。施工人员的不安全思想，如侥幸心理或麻痹大意，也会增加事故发生风险。现场监督的不到位是一个重要问题，缺乏有效的监督和管理，无法及时发现和纠正潜在的安全隐患，使得一些小问题逐渐演变成大事故。

## 3 保障水电站施工安全的措施

### 3.1 加强前期研究与规划

加强前期研究与规划是确保水电站施工安全的关键步

骤，在项目启动阶段，必须进行详细的地质勘探和水文分析，以评估潜在的自然风险，地质勘探不仅包括对地表和地下岩层的调查，还要考虑滑坡、泥石流等地质灾害的可能性，确保选址的安全性。水文分析则需涵盖河流流量、洪水频率、季节性变化等多方面因素，为水库设计提供准确的数据支持，此外，优化设计方案十分重要，应充分考虑工程结构的安全性和耐久性，避免因设计缺陷导致施工难度增加或安全隐患。设计方案应经过多轮评审和专家论证，确保其科学合理。同时，制定完善的应急预案也是必不可少的环节，预案应包括应对自然灾害（如暴雨、洪水）和突发事件（如机械设备故障、人员伤亡）的具体措施，明确应急响应流程和责任分工。定期组织应急演练，提高施工队伍的应急处理能力，确保在紧急情况下能够迅速、有效地采取行动，最大限度减少损失，通过这些前期研究和规划工作，可以为整个施工过程提供强有力的安全保障，降低潜在风险，确保项目顺利推进。

### 3.2 提升技术和管理水平

提升技术和管理水平是保障水电站施工安全的重要手段。首先，采用先进的施工技术和工艺，不仅可以提高施工效率，还能显著增强安全性。例如，现代施工技术如自动化设备、无人机监测、3D 打印技术等，可以在复杂地形和恶劣环境下实现精准操作，减少人工干预，降低事故发生的概率。其次，加强施工队伍的管理和培训，确保所有人员都具备必要的安全意识和技能，培训内容应涵盖施工安全规程、操作规范、应急处理等方面，使每位员工都能熟练掌握相关知识，并在实际工作中严格遵守。同时，建立健全的安全管理体系，明确各方责任，强化安全监督，这一体系应包括从管理层到一线工人的多层次责任分工，确保每个环节都有专人负责，形成完整的安全链条。安全管理制度还应定期更新和完善，适应不断变化的施工环境和技术要求，此外，利用信息化手段，如建立施工安全管理平台，实时监控施工现场的各项指标，及时发现并纠正安全隐患，通过这些技术和管理措施，可以有效提升施工安全水平，确保项目按计划高质量完成。

### 3.3 严格控制材料和设备质量

严格控制材料和设备质量是保障水电站施工安全的基础，选用高质量的建筑材料是确保工程质量和安全的第一步，所有进入施工现场的材料都应经过严格的检验和测试，

确保其符合国家和行业标准。检验内容包括材料的物理性能、化学成分、耐久性等方面,确保每一批次的材料都能满足施工要求,对于关键材料,如混凝土、钢材、防水材料等,还应进行抽样检测,确保其质量稳定可靠。除了材料质量,施工设备的维护也十分重要,定期维护和更新施工设备,可以延长设备使用寿命,提高工作效率,更重要的是确保设备在使用过程中不会出现故障,从而避免安全事故的发生,维护工作应包括日常检查、定期保养和大修,确保设备始终处于良好状态。对于大型机械设备,如起重机、挖掘机、混凝土泵车等,还应配备专业的维修团队,随时应对突发情况,此外,建立设备管理档案,记录每台设备的使用情况、维护记录和故障历史,以便进行数据分析和预测性维护,通过严格的材料检验和设备维护,可以为施工提供可靠的物质保障,确保每一个环节都符合安全标准,从而有效降低施工风险。

### 3.4 强化施工现场管理

强化施工现场管理是保障水电站施工安全的核心环节。实施严格的安全检查制度是预防事故发生的重要手段,安全检查应覆盖施工现场的每一个角落,包括基坑、脚手架、临时设施等重点区域。检查内容不仅涵盖施工设备的运行状态、个人防护装备的佩戴情况、安全标识的设置,还应包括安全生产标准化的各项要求,确保各项安全措施落实到位。对于发现的安全隐患,应及时整改,做到“早发现、早处理”,防止小问题演变成大事故。提供充足的个人防护装备,并确保正确使用,是保护工人生命安全的最后一道防线。防护装备应包括安全帽、安全带、防护眼镜、防尘口罩等,根据不同的工种和作业环境进行配置。施工单位应定期组织多样化的安全教育培训,如理论讲解、实操演练、案例分析等,指导工人正确佩戴和使用防护装备,提高他们的自我保护意识和应急处理能力。此外,引入安全体验馆(VR场景模拟体验),通过虚拟现实技术让工人亲身体验潜在的危险情境,增强安全意识和操作规范,此外,加强现场指挥和调度,保证各项工作有序进行,也是确保施工安全的关键。现场指挥应具备丰富的经验和专业知识,能够及时协调各方资源,解决施工中的各种问题。调度工作应注重信息的及时传递和反馈,确保各个工序之间的衔接顺畅,避免因沟通不畅导致的延误和事故。

### 3.5 重视人文关怀与文化建设

重视人文关怀与文化建设是保障水电站施工安全的重要补充,创建和强化安全文化是其中的核心任务。安全文化的建设不仅限于宣传和教育,更应贯穿项目的全过程,从管理层到一线工人,每个人都应成为安全文化的传播者和践行者。通过系统化的安全文化建设,可以逐步转变和提升员工的安全理念,使安全意识深入人心,形成人人关心安全、人人参与安全的良好氛围。定期举办安全知识讲座、安全竞赛等活动,不仅能增强员工的安全意识和责任感,还能促进他们将安全理念融入日常工作中,减少违规操作和事故发生的可能性。安全意识的提升不仅提高了工作效率,还为施工安全提供了坚实的保障。同时,关注员工的心理健康,提供必要的心理支持和咨询服务,是确保施工安全的重要举措,施工现场的工作强度大、压力高,容易引发员工的心理问题,如焦虑、抑郁等,这些问题不仅影响员工的工作效率,还可能增加事故发生的概率。因此,施工单位应设立心理咨询室或聘请专业心理咨询师,为员工提供心理辅导和支持,帮助他们缓解压力,调整心态,此外,改善员工的生活条件,如提供舒适的住宿环境、丰富的娱乐活动等,也有助于提高员工的幸福感和归属感,进而提升他们的工作积极性和安全意识。

### 4 结束语

水电站施工安全是一个多维度的问题,它不仅涉及到工程技术的应用,更考验着管理者的智慧和责任,通过系统地分析自然条件、技术设计、组织管理、设备质量以及人为因素等对施工安全的影响,我们可以更加清晰地认识到潜在风险的存在,并采取有针对性的预防措施。在实际操作中,强化前期规划、提升技术水平、严格控制材料设备、加强现场管理和重视人文关怀是确保施工安全的有效途径。未来,随着科技的不断进步和社会意识的提高,我们有理由相信,水电站建设将能够在保障安全的同时,更好地服务于人类社会的可持续发展目标。

### 参考文献:

- [1] 袁亮,张国平.硬梁包水电站施工安全措施的制定与实施[J].四川水力发电,2023,42(05):66-70.
- [2] 陈翔.尼泊尔上马相迪-1水电站施工风险管理策略及措施[J].绿色环保建材,2020,(09):175-176.
- [3] 朵颐鹏.浅析水电站大坝施工安全管理要点与措施[J].南方农机,2019,50(07):237.

[4] 罗元庆 . 水电站施工现场安全监理措施分析 [J]. 住宅与房地产 ,2018,(22):177.

[5] 文多志 . 水电站大坝施工及安全问题处理 [J]. 低碳世界 ,2016,(22):111-112.

**作者简介:**

董志强 (1989-), 男, 汉族, 河南省开封市, 工程师, 项目部安全环保部主任, 本科, 水电站施工安全管理